

Derr, Katja; Hübl, Reinhold

## **Durchführung und Analyse von Online-Tests unter Verwendung einer E-Learning-Plattform. Technische und methodische Aspekte**

Mandel, Schewa [Hrsg.]; Rutishauser, Manuel [Hrsg.]; Seiler Schiedt, Eva [Hrsg.]: *Digitale Medien für Lehre und Forschung. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2010, S. 263-274. - (Medien in der Wissenschaft; 55)*



### Quellenangabe/ Reference:

Derr, Katja; Hübl, Reinhold: Durchführung und Analyse von Online-Tests unter Verwendung einer E-Learning-Plattform. Technische und methodische Aspekte - In: Mandel, Schewa [Hrsg.]; Rutishauser, Manuel [Hrsg.]; Seiler Schiedt, Eva [Hrsg.]: *Digitale Medien für Lehre und Forschung. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2010, S. 263-274* - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-174147 - DOI: 10.25656/01:17414

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-174147>

<https://doi.org/10.25656/01:17414>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

<http://www.waxmann.com>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.  
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der:

  
Leibniz-Gemeinschaft

# Medien in der Wissenschaft

**GMW**  
Gesellschaft  
für Medien in der  
Wissenschaft e.V.



Schewa Mandel, Manuel Rutishauser,  
Eva Seiler Schiedt (Hrsg.)

## Digitale Medien für Lehre und Forschung

WAXMANN

Schewa Mandel,  
Manuel Rutishauser,  
Eva Seiler Schiedt (Hrsg.)

# Digitale Medien für Lehre und Forschung



Waxmann 2010  
Münster / New York / München / Berlin

**Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

**Medien in der Wissenschaft; Band 55**

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.

ISBN 978-3-8309-2385-5

ISSN 1434-3436

© Waxmann Verlag GmbH, 2010

Postfach 8603, 48046 Münster

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Titelfoto: Liz Ammann, Grafik-Design

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,  
säurefrei gemäß ISO 9706

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

# Inhalt

<i>Schewa Mandel, Eva Seiler Schiedt</i> Editorial.....	11
--	----

## Keynotes

<i>Catherine Mongenet</i> Strategy to develop e-learning at the University of Strasbourg .....	17
<i>Markus Gross</i> Disney Research Zurich – Forschung für die Medien- und Unterhaltungsindustrie .....	19
<i>Rolf Schulmeister</i> Ein Bildungswesen im Umbruch.....	20

## Sessions

### Webbasierte Tools für Lehre und Forschung

<i>Martin Kriszat, Iavor Sturm, Jan Torge Claussen</i> Lecture2Go – von der Vorlesungsaufzeichnung ins World Wide Web.....	25
<i>Beat Döbeli Honegger</i> Literaturverwaltung 2.0 als Bindeglied zwischen Forschung und Lehre? .....	39
<i>Melanie Paschke, Pauline McNamara, Peter Frischknecht, Nina Buchmann</i> Die onlinebasierten Schreibplattformen „Wissenschaftliches Schreiben, WiSch“ (Bachelorlevel) und „Scientific Writing Practice, SkriPS“ (Masterlevel). Vermittlung wissenschaftlicher Schreibkompetenz in der Fachdisziplin .....	50

### E-Kompetenz in Curricula und Hochschulentwicklung

<i>Julia Sonnberger, Regina Bruder, Julia Reibold, Kristina Richter</i> Fachübergreifend zu erwerbende Kompetenzen in universitären E-Learning-Veranstaltungen .....	61
<i>Gottfried S. Csanyi</i> Das ILO-Wiki: Wiederverwendung und Weiterentwicklung von Lernergebnissen mittels Social Software .....	72

<i>Nicolas Apostolopoulos, Brigitte Grote, Harriet Hoffmann</i> E-Learning-Support-Einrichtungen: Auslaufmodelle oder integrative Antriebskräfte?.....	83
--	----

## **Vernetztes und forschendes Lernen**

<i>Andreas Bihrer, Mandy Schiefner, Peter Trempp</i> Forschendes Lernen und Medien. Ein Beispiel aus den Geschichtswissenschaften .....	95
---	----

<i>Wolfgang Kesselheim, Katrin Lindemann</i> Gemeinsam forschen lernen mit digitalen Medien: das Projekt „gi – Gesprächsanalyse interaktiv“ .....	106
---	-----

<i>Damian Miller</i> E-Portfolio als Medium zur Vernetzung von Lehre und Forschung .....	118
---	-----

## **E-Teaching für kollaboratives Online-Lernen**

<i>Gergely Rakoczi, Ilona Herbst</i> Wie viel Qualifikationen brauchen E-Tutorinnen und E-Tutoren an einer Technischen Universität und welchen Einfluss hat Videoconferencing auf die Motivation? .....	131
--	-----

<i>Cerstin Mahlow, Elisabeth Müller Fritschi, Esther Forrer Kasteel</i> Bologna als Chance: (E-)Portfolio im Studium der Sozialen Arbeit.....	144
---	-----

<i>Sabine Seufert, Reto Käser</i> Einsatz von Wikis als Kollaborationstool für die forschungsbasierte Lehre .....	159
---	-----

## **Motivation und Gestaltung von Blended Learning**

<i>Helge Fischer, Thomas Köhler</i> Entdecker versus Bewahrer: Herleitung eines Handlungsrahmens für die zielgruppenspezifische Gestaltung von Change- Management-Strategien bei der Einführung von E-Learning- Innovationen in Hochschulen .....	177
---	-----

<i>Peter Baumgartner</i> Von didaktischen Erfahrungen lernen – aber wie? Zur Systematik von Gestaltungsebenen bei Blended-Learning-Szenarien .....	188
--	-----

<i>Michaela Ramm, Svenja Wichelhaus, Stefan Altevogt</i> Hilfreicher Mehrwert oder lästige Pflicht? Wie Studierende ein Online-Medienportal als Portfolio- und Prüfungswerkzeug bewerten.....	199
--	-----

## **Kommunikation und Austausch mit digitalen Medien (Learning Café)**

*Nathalie Roth*

eduhub – Drehscheibe der Schweizer E-Learning-Community..... 211

*Gabi Reinmann, Silvia Sippel, Christian Spannagel*

Peer Review für Forschen und Lernen. Funktionen, Formen,  
Entwicklungschancen und die Rolle der digitalen Medien..... 218

*Thomas Sporer, Astrid Eichert, Stefanie Tornow-Godoy*

Interaktive Veranstaltungsformate und das Dialog-Prinzip.  
Offene Ansätze des Austauschs mit und über digitale Medien ..... 230

*Michael Tesar, Robert Pucher, Fritz Schmöllebeck,*

*Benedikt Salzbrunn, Romana Feichtinger*

Kollaboratives Forschen und Lernen mit dem  
Web 2.0 zur Senkung der Dropout-Rate ..... 241

## **Web-Tools als Basis wissenschaftlicher Arbeit**

*Nina Heinze, Patrick Bauer, Ute Hofmann, Julia Ehle*

Kollaboration und Kooperation mit Social Media in verteilten  
Forschungsnetzwerken..... 252

*Katja Derr, Reinhold Hübl*

Durchführung und Analyse von Online-Tests unter  
Verwendung einer E-Learning-Plattform.  
Technische und methodische Aspekte ..... 263

*Jonas Schulte, Reinhard Keil, Johann Rybka, Ferdinand Ferber,*

*Rolf Mahnken*

Modularisierung von Laborkomponenten zur besseren Integration  
von Forschung und Lehre im Ingenieurbereich ..... 275

## **Digitale Medien in der Curricula-Entwicklung**

*Christiane Metzger*

ZEITLast: Lehrzeit und Lernzeit.

Studierbarkeit von BA-/BSc-Studiengängen als Adaption von  
Lehrorganisation und Zeitmanagement unter Berücksichtigung  
von Fächerkultur und neuen Technologien ..... 287

*Carmen Leicht-Scholten, Heribert Nacken*

Mobilising Creativity. Das Zusammenspiel der Zukunftskonzepte

Forschung und Lehre an der RWTH Aachen..... 303

<i>Klaus Wannemacher</i> Die Etablierung des Online-Masterstudiums – der verdeckte Aufschwung der postgradualen Weiterbildung.....	317
--	-----

## **Interaktive Postersession**

<i>Isa Jahnke</i> „Manchmal möchte man eben etwas sagen ...“ – eine Studie über informelles Lernen unterstützt mit Online-Foren .....	327
---	-----

<i>Gabi Reinmann, Alexander Florian, Mandy Schiefner</i> Open Study Review. Forschen und Lernen bei der Recherche und Bewertung von empirischen Befunden .....	341
--	-----

<i>Sandra Laumen, Rainer Haack, Monika Eigenstetter, Mike Grimme, Simon Richrath</i> Schulungsoptimierung im Bereich Lern-Management-Systeme anhand von Usability-Untersuchungen.....	353
---	-----

## **Modelle des forschenden Lernens**

<i>Kerstin Mayrberger</i> Ein didaktisches Modell für partizipative E-Learning-Szenarien. Forschendes Lernen mit digitalen Medien gestalten.....	363
--	-----

<i>Anne Steinert, Ulf-Daniel Ehlers</i> Forschendes Lernen mit Netzwerken .....	376
--	-----

<i>Marc Seifert, Viktor Achter</i> SuGI – eine nachhaltige Infrastruktur zur Erstellung und Distribution digitaler Lerninhalte .....	388
--	-----

## **Öffentlichkeit und Rechtsfragen**

<i>Sandra Hofhues</i> Die Rolle von Öffentlichkeit im Lehr-Lernprozess .....	405
---	-----

<i>Kerstin Eleonora Kohl</i> Im Zweifel für die Lernchance? Freiwillige Plagiatskontrolle wissenschaftlicher Arbeiten .....	415
---	-----

<i>Martin Sebastian Haase</i> Learning-Website. Rechtliche Fallstricke bei der Online-Gestaltung .....	428
--	-----



## Ausstellung

<i>Franco Guscetti, Simone Geiger, Paula Grest</i> CYTOBASE und CYTOSCOPE: eine Einführung in die Zytologie für Studenten der Veterinärmedizin .....	435
<i>Andrea Fausel, Slavica Stevanović</i> Lernmodule im Hochschulalltag: die „Tübinger Mediävistik Lernmodule“ .....	437
<i>Antje Schatta, Frauke Kämmerer, Helmut M. Niegemann</i> Onlinebasierter Weiterbildungsstudiengang „Instruktionsdesign und Bildungstechnologie (IDeBiT)“ mit Master-Abschluss an der Universität Erfurt .....	439
<i>Lutz Pleines</i> Prüfungen <i>on demand</i> Ansätze zur Prozessoptimierung von Massenklausuren .....	441
<i>Ingeborg Zimmermann, Barbara Dändliker, Monika Puwein</i> Recherche-Portal der Universität Zürich – digitales Tor zu elektronischen Ressourcen .....	444
<i>Dirk Bauer, Brigitte Schmucki</i> Safe Exam Browser – die Browserapplikation zur sicheren Durchführung von Online-Prüfungen .....	446
<i>Nicole Wöhrle, Claude Gayer</i> Servicestelle E-Learning an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg .....	447
<i>Thomas Moser, Dominik Petko, Kurt Reusser</i> unterrichtsvideos.ch: eine digitale Bibliothek für videobasierte Lehrerinnen- und Lehrerbildung.....	449
<i>Jonas Liepmann</i> Web 2.0 als Chance Übergänge zwischen Forschung und Lehre zu realisieren – die Plattform <i>iversity</i> .....	451

## Anhang

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW).....	455
Universität Zürich .....	456
Steering Committee .....	457
Autorinnen und Autoren .....	459

# **Durchführung und Analyse von Online-Tests unter Verwendung einer E-Learning-Plattform**

## **Technische und methodische Aspekte**

### **Zusammenfassung**

Rund um eine Online-Lernplattform für Schülerinnen und Schüler entsteht am Kompetenzzentrum für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim ein fächerübergreifendes Forschungsprojekt.

Auf der mathematik-didaktischen Ebene geht es dabei um die Untersuchung von Testergebnissen, die im Rahmen eines offen zugänglichen Online-Selbsttests Mathematik für Schüler und Schülerinnen sowie eines Eingangstests für Erstsemester generiert werden. Deren Auswertung soll Aussagen über die Kenntnisse und Defizite von Studieninteressierten bzw. Studienanfängern und -anfängerinnen in technischen Studiengängen liefern und zu Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von mathematischen Förderangeboten für diesen Personenkreis führen. Auf der technologischen Ebene geht es darum, die über die E-Learning-Plattform generierten Ergebnisse für eine wissenschaftliche Interpretation nutzbar zu machen. Hierzu wird eine Schnittstelle zwischen der Lernplattform (in diesem Fall Moodle) und gängiger Software zur statistischen Auswertung (wie etwa SPSS) benötigt.

## **1 Ausgangslage und Einleitung**

### **1.1 Mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen als Grundlage für technische Studiengänge**

An der Fakultät Technik der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Mannheim wurde Anfang 2008 ein Projektteam mit der Entwicklung von Konzepten zur Förderung der Mathematikkompetenzen von Schülern und Schülerinnen bzw. Studieninteressierten beauftragt. Hintergrund der Initiative waren der Mangel an Interessenten für technische Studiengänge sowie die sehr heterogene Ausgangslage der Studienanfänger in Bezug auf mathematische Grundlagen. Eingangstests zeigen, dass viele Erstsemester schon mit dem Stoff der gymnasialen Mittelstufe erhebliche Schwierigkeiten haben.<sup>1</sup>

---

1 Vgl. die Ergebnisse des ‚Aachener Tests‘ (Henn & Polaczek, 2007) sowie die Studie von Schwenk & Berger (2006b).

Als direkte Maßnahme bietet das Kompetenzzentrum Tutorien an, um Lernstoff nachzuholen bzw. aufzufrischen. Eine mittel- bis langfristig angelegte Maßnahme ist die Bereitstellung von kostenlosen Lern- und Informationsmaterialien für Schüler und Schülerinnen bzw. Studieninteressierte in elektronischer Form. Intention dieses Online-Angebots ist es, das Image der Mathematik zu verbessern und Hemmschwellen abzubauen, darüber hinaus sollen die Jugendlichen für die Anforderungen eines technischen Studiums sensibilisiert werden.

Als erstes Modul dieser Lernplattform wurde der Mathematik-Online-Selbsttest *MathX<sup>3</sup>* realisiert, der Jugendlichen ermöglicht, ihr Grundlagenwissen in Mathematik zu überprüfen. Der Fokus liegt auf dem Praxisbezug, um möglichst anschaulich mathematische Inhalte zu vermitteln sowie einen ersten Eindruck vom breiten Spektrum technischer Berufe zu liefern.

## 1.2 Kompetenzzentrum für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen

Zentrale Aufgabe des Kompetenzzentrums für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen ist die Qualitätssicherung im Bereich der mathematischen Grundlagenausbildung an der Fakultät Technik. Diese Aufgabe beinhaltet die Unterstützung der Hochschullehre in Bezug auf Organisation und Koordination von Lehrveranstaltungen und Tutorien sowie die Förderung, Unterstützung und Evaluation von studiengangübergreifenden Projekten.

Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Lernplattform für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen. Aus der Auswertung der hier generierten Daten lassen sich beispielsweise Rückschlüsse ziehen, wie weit die Teilnehmer des *MathX<sup>3</sup>*-Tests (oder bestimmte Teilgruppen) mit in anderen Untersuchungen behandelten repräsentativen Schülergruppen übereinstimmen, und Empfehlungen

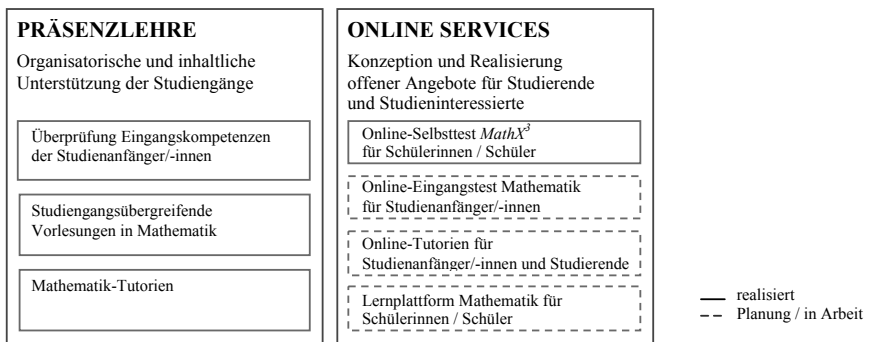


Abb. 1: Aufgabengebiete des Kompetenzzentrum mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen

ableiten welche Problemquellen bei angehenden MINT-Studierenden (an die sich *MathX*<sup>3</sup> speziell richtet) besonders intensiv behandelt werden sollten, und welche Themen daher in der Lernplattform schwerpunktmäßig abgedeckt werden müssten.

### **1.3 Lernplattform mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen**

Die Entwicklung der Lernplattform ist als studiengangs- und fächerübergreifendes Forschungsprojekt angelegt. Neben Mathematikdidaktik und Statistik zur Auswertung der Tests kommt der Programmierung ein hoher Stellenwert zu, da die technische Plattform nicht nur den Anforderungen der Nutzer/innen und Testteilnehmer/innen (im Frontend) gerecht werden soll, sondern auch zunehmend komplexer werdende Abfragen für die statistische Auswertung generieren muss.

Bislang arbeiten neben dem wissenschaftlichen Leiter eine akademische Mitarbeiterin, zwei Berater aus der Hochschul- und Schuldidaktik sowie ein externer Programmierer an dem Projekt. Sämtliche externen Kosten wurden über Drittmittel aus einem mehrjährigen Kooperationsvertrag finanziert. Im Zusammenhang mit der Analyse des *MathX*<sup>3</sup>-Testdesigns ist ein IT-Forschungsprojekt entstanden, das sich mit den genannten technologischen Aspekten befasst. Neben der Analyse und Optimierung der bestehenden Lernplattform soll eine Schnittstelle für den automatisierten Datenexport erstellt werden.

## **2 Online-Selbsttest MathX<sup>3</sup>**

Die Schulmathematik ist im Netz durch eine Vielzahl an Rechenbeispielen und Übungsaufgaben vertreten, diese Angebote sind jedoch meist als Online-Training konzipiert und nur in Ausnahmefällen zu Testeinheiten zusammengefasst, die eine Einschätzung der eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten ermöglichen. Mit dem Online-Selbsttest soll Jugendlichen ein Werkzeug zur Verfügung gestellt werden, das eine selbstständige Bestandsaufnahme der eigenen mathematischen Basiskenntnisse ermöglicht und, über den Vergleich mit der Leistung Anderer, Anhaltspunkte für eine Selbsteinschätzung außerhalb des Bezugsrahmens Schule liefert.

Um bei der Zielgruppe, Jugendliche in der Orientierungsphase, Akzeptanz zu erzielen, wurden im Vorfeld bestimmte Mindestanforderungen an die Online-Anwendung definiert:

- *Niederschwelligkeit*: Der Zugang zur Plattform soll unkompliziert und weitgehend selbsterklärend funktionieren. Es besteht die Möglichkeit, den Test anonym, d.h. ohne Angabe persönlicher Daten durchzuführen.
- *Praxisbezug*: Um die Anwendungsgebiete der Mathematik zu veranschaulichen, sollen möglichst viele Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis verständlich und nachvollziehbar aufbereitet werden.
- *Attraktivität*: Die Gestaltung der Plattform soll dem Standard von professionellen Web-Anwendungen entsprechen. Möglichkeiten der Aktivierung mit Hilfe multimedialer Anwendungen (interaktive Elemente, Videos und Animationen) sollen genutzt werden, um die mathematischen Fragestellungen möglichst anschaulich und unterhaltsam zu gestalten – ohne allerdings Abstriche bei Klarheit und Übersichtlichkeit zu machen.<sup>2</sup>
- *Verweildauer*: Die Aufmerksamkeitsspanne bei der Nutzung von Internetangeboten ist in der Regel nicht sehr hoch.<sup>3</sup> Um potenzielle Nutzer nicht gleich durch ein großes Angebot an Inhalten abzuschrecken, sollte der minimal erforderliche Aufenthalt die Verweildauer von ca. 10 Minuten nicht überschreiten.

## 2.1 MathX<sup>3</sup>-Aufgabenpool

*MathX<sup>3</sup>* bietet auf der Startseite drei unterschiedliche Schwierigkeitsgrade zur Auswahl. In zehn Aufgaben werden unterschiedliche mathematische Gebiete von Bruchrechnen bis Statistik behandelt und mit Praxisanwendungen in Bezug gesetzt. Die Aufgabenstellungen orientieren sich am Bildungsplan der gymnasialen Mittel- und Oberstufe. Das inhaltliche Spektrum reicht von Arithmetik über Algebra und Geometrie bis zu Wahrscheinlichkeit und Statistik.

Aktuell greift das System auf einen Pool mit ca. 190 Aufgaben zu. Die Aufgaben sind in mathematische Fachbereiche unterteilt, die zu zehn Themengebieten gebündelt wurden. Jeder Testfrage wird zur Ausführungszeit zufällig eine Aufgabe eines verknüpften Themengebietes zugeteilt.

- 
- 2 „We did confirm that teens like cool-looking graphics and that they pay more attention to a website’s visual appearance than adult users do. Still, the sites that our teen users rated the highest for subjective satisfaction were sites with a relatively modest, clean design. ...“ (Nielsen, 2005).
  - 3 Bei Jugendlichen ist im Internet von einer (noch) niedrigeren Aufmerksamkeitsspanne als bei Erwachsenen auszugehen (Nielsen, 2005).

Tab. 1: Bündelung der mathematischen Fachbereiche in zehn Themengebiete (=10 Fragen)

Themengebiete	
1	Bruch-, Prozent-, Elementares Rechnen
2	Potenzen
3	Termumformungen und Bruchgleichungen
4	Lineare Funktionen, lineare Gleichungen
5	Lineare Gleichungssysteme
6	Exponential- und Logarithmusfunktionen
7	Quadratische Funktionen und Gleichungen
8	Kreis-, Dreiecks, Winkelberechnungen, Pythagoras
9	Trigonometrie, Winkelfunktionen
10	Wahrscheinlichkeit und Statistik

2.2 Entwicklung der MathX<sup>3</sup>-Teilnehmerzahlen

Durchschnittlich besuchen jeden Monat ca. 1.000 Personen die Seite ([www.mathx3.de](http://www.mathx3.de)), und mehr als 650 Personen führen einen Test bis zum Ende durch, so dass mittlerweile 15.500 Teilnehmer mindestens ein Level gerechnet haben. Das untere Level 1 wurde mit 62% Beteiligung am häufigsten gerechnet (Level 2: 23%, Level 3: 15%) (Stand 31.03.2010).

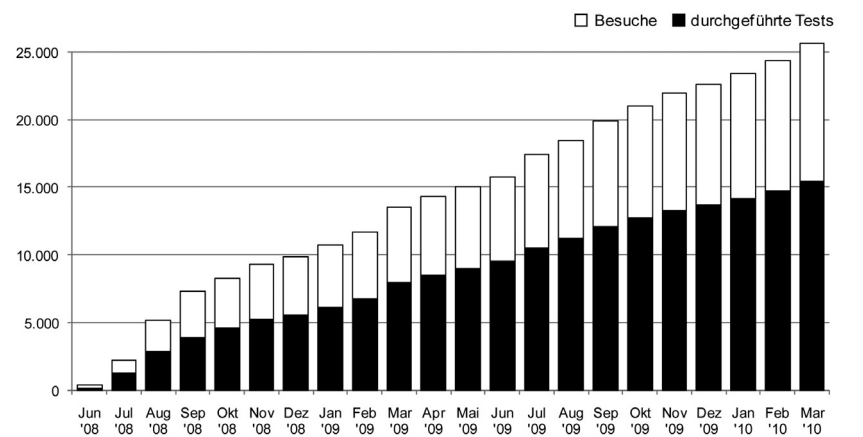


Abb. 2: MathX<sup>3</sup>-Zugriffszahlen

## 2.3 MathX<sup>3</sup>-Statistikcenter

Nach Abgabe des Tests werden auf der Lösungsseite die einzelnen Aufgaben inklusive Lösungsweg gezeigt. Im Anschluss daran folgt eine Weiterleitung in das Statistikcenter. Hier können die Ergebnisse aller Teilnehmer pro Level mit dem eigenen Ergebnis verglichen werden. Ausgewertet werden die erreichte Punktzahl, die Bearbeitungszeit und die Ergebnisse nach mathematischen Gebieten.

Das Statistikcenter dient einerseits als Anreiz für Teilnehmer, sich nach dem Test mit ihrem Ergebnis auseinanderzusetzen, andererseits sollen für die Projektarbeit wichtige statistische Daten wie Alter, Geschlecht, Schulform etc. erfasst werden. Schon in der Betaphase von *MathX<sup>3</sup>* stellte sich heraus, dass der überwiegende Teil der Testteilnehmer von der Möglichkeit des anonymen Log-In Gebrauch macht<sup>4</sup> und sich auch nach Abschluss des Tests nicht mehr registrieren lässt, um beispielsweise später auf die Ergebnisse zugreifen zu können. Das freiwillige Formular zur Abfrage statistischer Angaben am Ende des Testdurchlaufs wurde von vielen Teilnehmern nicht bzw. offensichtlich falsch ausgefüllt.

## 2.4 Team-Log-In für Lehrer/innen

Um trotz der geschilderten Situation möglichst zuverlässige Angaben über Alter, Schulform und Klassenstufe zumindest einer Teilgruppe zu erhalten, wurde ein Log-In speziell für Lehrer/innen entwickelt, die auf diese Weise ihre Klassen als Team anmelden können, nach Testdurchführung das Gruppenergebnis auswerten und mit anderen Teilnehmergruppen ins Verhältnis setzen können.

# 3 Technologische Aspekte

Der Online-Selbsttest *MathX<sup>3</sup>* wurde über die PHP-basierte Open-Source-Plattform ‚Moodle‘ realisiert. Die Entscheidung für dieses System fiel aufgrund der Anbindung an die technische Infrastruktur der DHBW Mannheim, da im Haus Moodle als E-Learning-Tool verwendet wird. Das in Moodle verfügbare Quizmodul wurde für *MathX<sup>3</sup>* angepasst, außerdem wurde die obligatorische Registrierung durch ein zusätzliches Script umgangen. Für die Visualisierung der Ergebnisse in Balkendiagrammen im Frontend wurde ein zusätzliches Online-Modul entwickelt, das auf die Moodle-Datenbank zugreift (MathX<sup>3</sup>-Statistikcenter).

---

4 Es wurden bislang keine gezielten Befragungen durchgeführt, doch das Feedback vieler Einzelpersonen auf Messen oder Infotagen zeigte, dass gerade die Anonymität eine Testteilnahme attraktiv macht.

Als E-Learning-Plattform wurde Moodle nicht im Hinblick auf statistische Auswertung und wissenschaftliche Validierungen konzipiert, Zwischenschritte und Einzelergebnisse können nicht angezeigt oder exportiert werden.

### **3.1 Anbindung an SPSS**

Um auch Teilgruppen und einzelne Testitems betrachten zu können, wurde eine Schnittstelle zwischen der Datenbank und der Software zur statistischen Auswertung, SPSS, entwickelt, die einen umfassenden Export aller Ergebnisse in einer Datei ermöglicht. Angesichts der großen Datenmenge, die mittlerweile gesammelt wurde, gestalteten sich Evaluation und Qualitätskontrolle der eingesetzten Technologie als besonders aufwändig: Immer wieder tauchten im Export Werte auf, die offensichtlich fehlerhaft waren. Die Fehlersuche war entsprechend langwierig, so dass erst im November 2009 ein ‚sauberer‘ Export der Datenbank erstellt werden konnte (erste Ergebnisse werden im Abschnitt 4 skizziert).

Auf der Basis der gesammelten Erfahrungen wird im Rahmen eines IT-Projekts die Analyse und Dokumentation der bisher durchgeführten und zukünftig durchzuführenden Arbeitsschritte erfolgen. Ziel ist die Optimierung des bestehenden Systems sowie die bestmögliche Umsetzung aller weiteren Module der Lernplattform. Darüber hinaus ist im Bereich der Erhebung der Eingangskompetenzen Mathematik in technischen Studiengängen der Einsatz von Online-Tests auf einem Moodle-System geplant.<sup>5</sup>

## **4 Didaktische und statistische Analyse des Testdesigns MathX<sup>3</sup>**

Trotz der genannten technischen Hürden konnten erste Ergebnisse erzielt werden, die im Folgenden zusammengefasst sind. Aus der Gesamtauswertung lässt sich zunächst ablesen, dass die Bearbeitungszeit mit zehn Minuten etwas knapp, aber noch im Rahmen veranschlagt war: Die Werte schwanken von durchschnittlich neun Minuten im ersten bis zu siebzehn Minuten im dritten Level.

### **4.1 Interne Testvalidierung**

Zu jedem Aufgabentyp werden bei *MathX<sup>3</sup>* Aufgaben nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Um die Testergebnisse vergleichbar zu machen, ist es erforderlich, dass die Aufgaben zu einem Aufgabentyp in etwa den gleichen Schwierig-

---

5 Im Bereich mathematischer Eingangstests existiert eine Kooperation mit der Fakultät Technik am DHBW Standort Stuttgart.



keitsgrad haben. Darauf wird bei der Aufgabenstellung geachtet.<sup>6</sup> Mit Hilfe von SPSS sollen nun die gewählten Aufgabenschwierigkeiten anhand der Antworten laufend validiert werden, wobei sowohl die Korrelation der Anzahl der richtigen Lösungen pro Aufgabe als auch die der verschiedenen Arten von falschen Antworten untersucht werden soll.

Eine erste Analyse des Testdesigns ergab, dass der Test schon relativ verlässliche Werte liefert: Der Großteil der Aufgaben zeigte eine hohe Korrelation mit dem Gesamtergebnis der Gruppe, was auf eine ausgewogene Struktur der Schwierigkeitsgrade hinweist.

Die Streuung der Ergebnisse ist in allen drei Levels stark bis sehr stark, allerdings mit einem leichten Übergewicht von guten Ergebnissen in Level 1 und 2. Dies ist im Level 1, das ja als Einstieg in die Materie dienen und zur Fortsetzung motivieren soll, durchaus erwünscht, bei Level 2 ist hingegen eine Anpassung des Schwierigkeitsgrads einzelner Aufgaben geplant, damit es sich stärker von Level 1 abhebt. Die Testergebnisse von Level 3 streuen am extremsten, deutlich mehr Teilnehmer/innen (8%) scheitern an diesem Level. Für immerhin 11% ist es allerdings machbar, 9 oder 10 Punkte zu erreichen.

In der Detailbetrachtung zeichnet sich ab, dass bei einigen Aufgaben nachjustiert werden muss: Die Aufgaben, die sich nach unserer Analyse als zu leicht bzw. zu schwer erwiesen haben, werden nun genauer untersucht. Es wird beispielsweise geprüft, ob sich bei falschen Antworten ein Muster erkennen lässt. Hierfür könnte dann eine missverständliche Formulierung in der Aufgabenstellung verantwortlich sein, es könnte aber auch sein, dass die fehlerhaften Antworten einem bestimmten Schema (etwa dem fehlerhaften Auflösen von Klammern) folgen. Wenn die Antworten stark variieren, ist es eher wahrscheinlich, dass die Teilnehmer/innen zu geringe Kenntnisse haben oder der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe zu hoch für das jeweilige Level ist. Hier ist dann jeweils abzuwägen, ob die Aufgabe geändert wird oder aber im Test verbleibt, weil sie als ‚Marker‘ für ein mathematisches Defizit genutzt werden kann.

Der Test *MathX<sup>3</sup>* soll soweit optimiert werden, dass die Auswertung der Ergebnisse eine tragfähige Aussage über die Kompetenzen der Teilnehmer in den genannten mathematischen Kategorien erbringt.

---

6 Jede Aufgabe durchläuft eine Korrektur bei zwei Lektoren, die die Zuordnung der Schwierigkeitsgrade nochmals überprüfen.

## 4.2 Überprüfung von Fehlern und Fehlerquellen

Durch die Analyse der Anzahl und Art der Fehler lässt sich untersuchen, mit welchen mathematischen Konzepten die Studienanfänger nicht oder weniger vertraut sind und welche Fehlerquellen und Misskonzeptionen dem zugrunde liegen könnten. Die Ergebnisse dieser Untersuchung fließen in die Konzeption der Online-Lernplattform ein. Bei der Gewichtung der Inhalte der Lernplattform kann dann auf Schwachpunkte und häufige Fehlerquellen reagiert werden.

Beispielsweise werden im Rahmen der Bruchrechnung, der Termumformungen oder der Auflösung von Gleichungen von Schülern Fehler hauptsächlich nach bestimmten, bereits bekannten Mustern gemacht.<sup>7</sup> Das Auftreten dieser Fehler und ihre Häufigkeit ist bereits empirisch untersucht und statistisch ausgewertet worden.<sup>8</sup> Mit Hilfe statistischer Auswertungen wird nun überprüft,

- a) wie häufig diese Standardfehler bei den Testteilnehmern von *MathX<sup>3</sup>* auftreten,
- b) wie stark die auftretenden Fehlerhäufigkeiten mit denen anderer statistischer Erhebungen korrelieren.

Eine erste Analyse der *MathX<sup>3</sup>*-Ergebnisse nach mathematischen Kategorien zeigt, dass die Testteilnehmerinnen und Teilnehmer mit den Aufgaben aus dem Bereich der Elementarmathematik am wenigsten Probleme hatten; in allen drei Levels wurden etwa 70% der Aufgaben richtig beantwortet. Auch im Prozentrechnen wurden annehmbare bis gute Ergebnisse erzielt. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem anderer Mathematiktests wie z.B. dem an der Fachhochschule Aachen mit Studienanfängern durchgeführten ‚Aachener Test‘.<sup>9</sup>

Beim Vergleich der Ergebnisse des *MathX<sup>3</sup>*-Testes mit denen des ‚Aachener Tests‘ ist generell zu beachten, dass sich *MathX<sup>3</sup>* an Studieninteressierte wendet, wohingegen der ‚Aachener Test‘ nur Probanden erfasst, die sich tatsächlich für ein technisches Studium entschieden haben. Auch aufgrund ihrer unterschiedlichen Konzeption sind die Ergebnisse der beiden Tests nicht direkt vergleichbar. In Hinblick auf die Defizite, die sich bestimmten mathematischen Gebieten auf-tun, halten wir einen Vergleich der Ergebnisse dennoch für aufschlussreich.

So ergaben z.B. beide Tests geringe Kenntnisse im Bereich der Trigonometrie, hier sind besonders die Ergebnisse im schwierigeren dritten Level von *MathX<sup>3</sup>* mit nur 36% richtigen Antworten auffällig (Level 1: 48%, Level 2: 54%). Auch die Ergebnisse für quadratische Gleichungen stimmen in den beiden leichteren Levels 1 und 2 mit dem Aachener Test überein: beide Tests zeigten einen hohen Prozentsatz richtiger Antworten.

---

7 Vgl. etwa Padberg, 1995 oder Malle, 1993.

8 Zum Beispiel Wunderl, 1999 oder Stahl, 2000.

9 Polaczek & Henn, 2008

Ohne eine eingehende Untersuchung der Schwierigkeitsgrade und der Art der Fehler sind diese ersten Ergebnisse noch wenig aussagekräftig und können nur als erste Hinweise auf mathematische Defizite gewertet werden. Die Optimierung des Tests und die Kategorisierung der mathematischen Fehler soll im Laufe des Jahres abgeschlossen werden. Mittelfristig können dann Korrelationen zwischen den mathematischen Basiskompetenzen und dem Studienerfolg untersucht werden. Hierzu wird die Auswertung der Eingangstests für Erstsemester an der DHBW Mannheim hinzugezogen werden.

### 4.3 Analyse der Datenreihen

Neben den reinen Ergebnisdaten werden im Rahmen des *MathX<sup>3</sup>*-Tests weitere Daten wie etwa Alter, Geschlecht, Bundesland und Schulform erhoben. Sofern die Datenmenge dies zulässt<sup>10</sup> sollen auch hier die Beziehungen statistisch ausgewertet werden. Die Hauptzielgruppe des *MathX<sup>3</sup>*-Tests ist die der 16- bis 18-jährigen Schülerinnen und Schüler von Gymnasien oder Schulen, die zur Fachhochschulreife führen. Daher soll diese Gruppe gesondert untersucht werden, um aus den Ergebnissen in Bezug auf Geschlecht, Schulform oder Bundesland Rückschlüsse auf Fehlerquellen und Empfehlungen für Gegenmaßnahmen, speziell in Tutorien, abzuleiten.<sup>11</sup> Eine spezielle Bedeutung kommt hierbei auch dem Team-Login zu. Da auch bei der Anmeldung der Teams statistische Daten erhoben werden, und da es sich hierbei in der Regel um Klassenverbände handelt, die durch ihre Lehrer angemeldet werden, erhoffen wir uns hierdurch eine Fülle von verlässlichen Daten aus dem Bereich unserer Zielgruppen.

Inwiefern die Ergebnisse der Nutzer/innen, die den Test anonym und ohne Angabe statistischer Daten durchgeführt haben, in die Auswertung einfließen können und ob sie mit den Ergebnissen der statistisch erfassten Teilnehmer korrelieren, wird derzeit untersucht. Es lässt sich jetzt schon sagen, dass die anonymen Nutzer im Schnitt niedrigere Gesamtpunktzahlen erzielen, eher zum Abbruch des Tests neigen und seltener ein zweites oder drittes Level rechnen, also insgesamt weniger engagiert sind.

## 5 Ausblick

Die Zusammenarbeit mit engagierten Mathematiklehrern ist für die stetige Verbesserung von *MathX<sup>3</sup>* und des Statistikcenters von großer Bedeutung.

---

<sup>10</sup> Siehe zum anonymen Log-In auch ‚2.2 *MathX<sup>3</sup>*-Statistikcenter‘.

<sup>11</sup> Interessant wird in diesem Zusammenhang auch sein, ob sich die Ergebnisse durch Einführung von G8 verändern, und wenn ja, in welcher Richtung.

Bislang wird das Team der Entwicklung und Korrektur der Aufgaben von einem Mathematikdidaktiker und einem Mathematiklehrer (Gymnasium) unterstützt. Um eine größere Anzahl an Schulen bzw. Lehrerinnen und Lehrern in das Projekt einzubinden, ist eine Aktion an Gymnasien und beruflichen Gymnasien in der Metropolregion Mannheim/Heidelberg/Ludwigshafen geplant, bei der Klassen eingeladen werden, den Test kollektiv durchzuführen.

Über eine Kooperation mit dem ‚Lernraum Berlin‘, einer Online-Lern-Plattform, die im Auftrag der Berliner Senatsverwaltung entwickelt wird, sollen weitere Impulse zum Ausbau des Fragenpools und zur Verbesserung des E-Learning-Angebots kommen. Der Online-Selbsttest *Math<sup>MSA</sup>* ist in weiten Teilen identisch mit *MathX<sup>3</sup>*; da sich das Angebot an Schüler der Mittelstufe richtet, werden hier vor allem Aufgaben der unteren beiden Levels angeboten, die durchschnittliche Bearbeitungszeit wurde auf 20 Minuten heraufgesetzt.

Über die interdisziplinäre Arbeit an der Lernplattform werden der Aufbau und die stetige Vertiefung von sowohl technischem als auch didaktischem Know-how innerhalb des Kompetenzzentrums für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen angestrebt. Die Studiengänge Informationstechnik und Angewandte Informatik beteiligen sich über die Vergabe von Studienarbeiten an der Weiterentwicklung und können den Studierenden so Einblicke in die Verknüpfung unterschiedlicher Programmiersprachen und Systeme bieten.

Die Optimierung des Online-Selbsttest *MathX<sup>3</sup>* ist als fortlaufendes Projekt angelegt, erste Ergebnisse fließen allerdings schon jetzt in die Arbeit des Kompetenzzentrums für mathematisch-naturwissenschaftliches Basiswissen ein. An einigen Stellen decken sich die Testergebnisse von *MathX<sup>3</sup>* mit den Ergebnissen der Studieneingangstests sowie den Erfahrungen der Lehrkräfte an der Fakultät für Technik, so beispielsweise im Bereich der Trigonometrie, die im Lehrplan der gymnasialen Oberstufe keine große Rolle mehr spielt, für die Ingenieursausbildung jedoch unverzichtbar ist. Die Auswertung der *MathX<sup>3</sup>*-Daten hat dementsprechend in diesem Gebiet größere Mängel und Defizite ergeben. Daher wurde die Trigonometrie bereits 2009 in etwas stärkerem Maße im Mathematikeingangstest berücksichtigt, wodurch diese Mängel auch bei den Studienanfängern festgestellt werden konnten. Konsequenterweise wird die Trigonometrie daher 2010 im Eingangstest umfassend abgeprüft und den Studienanfängern wird eine umfangreiche Lerneinheit zu diesem Themengebiet zur Verfügung gestellt. Auch andere zentrale Grundlagen der Mathematik, bei denen *MathX<sup>3</sup>* auf Defizite schließen lässt, werden im neu konzipierten Mathematik-Eingangstest<sup>12</sup> verstärkt überprüft und gegebenenfalls durch Lerneinheiten wiederholt.

---

12 Der Mathematik-Eingangstest wird in diesem Jahr 2010 erstmals schon im Juni durchgeführt.

Angehende Studierende, die im Mathematik-Eingangstest Defizite in diesen Grundlagenbereichen aufweisen, erhalten eine gezielte Lernempfehlung und ein entsprechendes Lernpaket in Form von pdf-Dateien. Ausgehend von Erfahrungen mit diesem Angebot werden die Lerneinheiten dann sukzessive in ein optimiertes E-Learning-Angebot überführt. Dieses Angebot wird mit den mathematischen Kategorien von *MathX<sup>3</sup>* verknüpft und wird dann auch Schülerinnen und Schülern zur Verfügung stehen. Ziel ist der Aufbau eines umfassenden E-Learning-Angebots zur Grundlagenmathematik. Auf diese Art und Weise fließen also die Ergebnisse des *MathX<sup>3</sup>*-Tests in einem mehrstufigen Prozess in die Studienvorbereitung und die Lehre im Fach Mathematik ein.

## Literatur

- Henn, G. & Polaczek, C. (2007). Studienerfolg in den Ingenieurwissenschaften. *Das Hochschulwesen*, 55(5), 144–146.
- Heublein, U., Schmelzer, R. & Sommer, D. (2008). Die Entwicklung der Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen. Ergebnisse einer Berechnung des Studienabbruchs auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006. *HIS: Projektbericht Februar 2008*.
- Kessels, U. & Hannover, B. (2006). Zum Einfluss des Image von mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächern auf die schulische Interessenentwicklung. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schul.* (S. 350–369). Münster u.a.: Waxmann.
- Malle, G. (1993). *Didaktische Probleme der elementaren Algebra*. Wiesbaden: Vieweg.
- Nielsen, J. (2005). *Usability of Websites for Teenagers*. Jakob Nielsen's Alertbox. Verfügbar unter: <http://www.useit.com/alertbox/teenagers.html> [13.02.2009].
- Padberg, F. (1995). *Didaktik des Bruchrechnens*. Heidelberg: Spektrum.
- Schwenk, A. & Berger, M. (2006a). Mathematische Kenntnisse von Studienanfängern – Eine Vollerhebung und Längsschnittstudie an der TFH Berlin zusammen mit der Berta-von-Suttner-Oberschule. In J. Schlattmann (Hrsg.), *Bedeutung der Ingenieurpädagogik* (S. 86–92). Tönning: Der andere Verlag.
- Schwenk, A. & Berger, M. (2006b). Zwischen Wunsch und Wirklichkeit: Was können unsere Studienanfänger? *Die neue Hochschule*, 2, 36–40.
- Stahl, R. (2000). *Lösungsverhalten von Schülerinnen und Schülern bei einfachen linearen Gleichungen*. Dissertation, TU Braunschweig.
- Wolf, K. (2007). E-Assessment an Hochschulen: Organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen. In T. Brahm & S. Seufert (Hrsg.), *Ne(x)t Generation Learning: E-Assessment und E-Portfolio: halten sie, was sie versprechen?* (S. 27–40). SCIL-Arbeitsbericht 13, St. Gallen.